

为何暗物质越来越少? 能量低就会被宇宙“冰封”淘汰

实习记者 于紫月

暗物质听起来似乎神秘莫测、遥不可及。其实,你随意抬起手的一瞬间,就有可能触碰到无数神秘的暗物质。

暗物质看不见、摸不着,但在以往的研究中,又有许多证据证实其在宇宙中普遍存在。长久以来,无数学者对暗物质展开研究,但关于暗物质粒子的物理性质及其在早期宇宙

中的起源,科学家仍旧知之甚少。

11月4日,据国外媒体报道,来自澳大利亚墨尔本大学、欧洲核子中心、美国莱斯大学等的研究人员组成的国际研究团队,提出了一种关于暗物质的新观点。他们认为,宇宙大爆炸时期,等离子体一级相变如同一张滤网,“过滤”掉了大部分暗物质,仅有少数暗物质留存下来,才演变成当今宇宙的“暗物质地图”。

比如暗物质。

如果将宇宙看成是一锅汤,早期宇宙随处可见的等离子体就是这锅汤的主要组成部分。各种粒子就像是汤中的牛羊肉、丸子、胡萝卜块等食材,暗物质也是食材之一,好比羊肉块。

假如这口宇宙大锅在某一时刻突然降温,热气腾腾的水发生了相变,于是这锅汤从某些地方开始结冰,最终冰块延展到整个锅,就成了我们现在所看到的宇宙。

“日常生活中,让水中的羊肉进入到已经结冰的汤中绝非易事。同理,早期宇宙中暗物质想要进入到已经相变的等离子体‘气泡’中也没那么容易,只有高能暗物质可以进去。”刘佳进一步解释,在宇宙“由水变成冰”的过程中,只有能够顺利进入到“冰”中的暗物质才会被保存下来,成为我们现在能够观测到的暗物质。也就是说,早期宇宙等离子体的相变过程就像是筑起了一道闸门,只有极少数高能暗物质能够顺利保存下来,而那些占大多数的低能暗物质则被拒之门外,或转化为如今我们能够看得见的粒子,或以其他不为人知的方式消失,遍寻不见。

“目前来看,人们对于暗物质的认知也许只会受限于想象力。”刘佳告诉科技日报记者,如果想要验证这些观点是否正确,最有利的证据还是要真正找到暗物质。

寻找暗物质有直接探测和间接探测之分。

直接探测的方式类似于守株待兔。中国科学院院士、国家天文台台长常进2020年7月在一场科普直播活动中表示,我们生活在一团暗物质云中,每秒钟可能有几百万甚至上千万的暗物质粒子穿过我们的身体。

直接探测暗物质的方法之一,就是利用精密的仪器密切观察大量的原子核,如果足够幸运,某一刻暗物质碰撞到某个原子核,会在原子核上留下残余能量。

当然,这种能量波动极其微弱,而且宇宙中的各种射线同样也有机会与这个原子核来一场亲密的邂逅,从而对实验结果产生干扰。

因此,旨在直接探测到暗物质的实验室

的产生机制。

热退耦机制,是暗物质起源的主流观点之一。在宇宙最初高温的时候,粒子之间碰撞概率很高,此时暗物质与普通粒子可以相互转换,二者处于热平衡的状态。比如,2个暗物质粒子可以转换成2个普通粒子,反之亦然。

随着宇宙膨胀,温度逐渐降低,粒子之间的间隔逐渐变远。这时,2个暗物质粒子还是可以转换成2个普通粒子,但2个普通粒子却不能再转换成2个暗物质粒子了。因为普通粒子的能量与温度相关,宇宙变冷了,它们的能量也相应下降了,不能再支撑其与暗物质等比转化。这就解释了暗物质数量为何由多变少。另一方面,由于粒子间碰撞的概率降低,这种转换的机会也少了,所以经过百亿年的演变,暗物质数量逐渐固定下来。

探寻踪迹 科学家多管齐下

通常会建于极深的地下或山下,尽最大可能屏蔽掉这些干扰。例如位于我国四川的锦屏山核天体物理实验室,其上垂直岩石的覆盖就厚达2400米。

间接探测则致力于寻找暗物质的“儿子”。学者认为,暗物质可以通过湮灭产生极高能的光子、正负电子、正反质子或者中微子。如果我们能在众多天文信号中剥离出这些暗物质相关的信号,也许就能找到暗物质存在的蛛丝马迹。我国发射的“悟空”号暗物质粒子探测卫星正是致力于此。

遗憾的是,到目前为止,不论是哪种探测暗物质的方法,国内外学者都没有真正找到暗物质的踪迹。虽然耗时费力,但对于虚无缥缈的暗物质,探索的脚步从未终止。“工欲善其事,必先利其器。基础科学需要一些高精尖的装置,也需要将这些装置做到极致,这将会间接推动相关行业。而科学,往往会在在这个过程中获得新奇的发现,或许将会掀起一场科技革命。”刘佳说。

事实上,恒星的寿命主要取决于质量。质量越大的恒星,寿命越短,甚至有的大质量恒星,会在诞生后几百万年内死亡。”高扬表示,几百万年的时间听起来虽然短,但与宇宙约138亿年的历史相比,如弹指一挥间。

因此,宇宙早期星系的演化速度可能比我们预想的要快得多。如果此次研究结果能够得到证实,对于研究宇宙早期星系的形成与演化具有重要意义。

王岗表示,星系的形成和演化是一个非常复杂的过程,这一研究领域一直在发展,理论模型也在不断完善。此次研究结果是否能够推动星系演化模型的改进,还需要更多的观测数据来支撑。

研究人员也表示,为了更多地了解这些遥远的星系,未来希望能够通过ALMA对单个星系进行更长时间的观测,来确定这些尘埃在星系中的确切位置以及气体是如何运动的;除此之外,还要把这些包含大量尘埃和重元素的星系与其他距离大致相同的星系进行比较,来找出它们是否具有某些特殊之处。

如果宇宙早期真的可以形成大质量恒星,它们是否“心甘情愿”死亡,给星系带来大量尘埃和重元素?

“事实上,恒星的寿命主要取决于质量。质量越大的恒星,寿命越短,甚至有的大质量恒星,会在诞生后几百万年内死亡。”高扬表示,几百万年的时间听起来虽然短,但与宇宙约138亿年的历史相比,如弹指一挥间。

因此,宇宙早期星系的演化速度可能比我们预想的要快得多。如果此次研究结果能够得到证实,对于研究宇宙早期星系的形成与演化具有重要意义。

王岗表示,星系的形成和演化是一个非常复杂的过程,这一研究领域一直在发展,理论模型也在不断完善。此次研究结果是否能够推动星系演化模型的改进,还需要更多的观测数据来支撑。

研究人员也表示,为了更多地了解这些遥远的星系,未来希望能够通过ALMA对单个星系进行更长时间的观测,来确定这些尘埃在星系中的确切位置以及气体是如何运动的;除此之外,还要把这些包含大量尘埃和重元素的星系与其他距离大致相同的星系进行比较,来找出它们是否具有某些特殊之处。

如果宇宙早期真的可以形成大质量恒星,它们是否“心甘情愿”死亡,给星系带来大量尘埃和重元素?

“事实上,恒星的寿命主要取决于质量。质量越大的恒星,寿命越短,甚至有的大质量恒星,会在诞生后几百万年内死亡。”高扬表示,几百万年的时间听起来虽然短,但与宇宙约138亿年的历史相比,如弹指一挥间。

因此,宇宙早期星系的演化速度可能比我们预想的要快得多。如果此次研究结果能够得到证实,对于研究宇宙早期星系的形成与演化具有重要意义。

王岗表示,星系的形成和演化是一个非常复杂的过程,这一研究领域一直在发展,理论模型也在不断完善。此次研究结果是否能够推动星系演化模型的改进,还需要更多的观测数据来支撑。

金星生命“时有时无”? 有些“乌龙”让科学更接近真理

李鉴

近一段时间,有关金星的传闻闹得沸沸扬扬。先是9月初有媒体曝出在金星大气中发现磷化氢,金星可能存在生命的消息一时间引起了热议。但11月17日,一篇发表在预印本网站arXiv.org的文章显示,最初报告的磷化氢水平至少比最新的结论高7倍,这就意味着金星上的磷化氢含量也许没有那么高。不仅如此,多位科学家也从测量精度、存在位置以及结论等方面对最初的研究提出质疑,让整个事情逐渐变得扑朔迷离。

在人们的印象中,科学向来都是和正确画等号的,科学家的结论向来都是可信度极高的。但其实,作为科技“无人区”的拓荒者,面对茫茫的未知世界和各种高度复杂的软硬件工具,科学家反而是一群特别容易“犯错”的人。

不存在的“祝融星”

近代天文学历史上,关于“祝融星”(Vulcan)的风波可能是最为知名的事件之一。1859年,当时的法国巴黎天文台台长勒维耶,试图解决一个大难题——水星轨道的近日点进动问题。当时人们发现,在考虑了金星、地球等其他行星的引力扰动后,水星的近日点进动仍然和天体力学的计算结果有所偏差。勒维耶经过大量计算,提出了新行星假设。他认为在水星轨道之内还存在一颗未知行星或一群小行星,扰动了水星的轨道,造成了偏差。很快就有一名天文爱好者来信说,自己在几个月前曾发现一个黑点从日面穿过,很可能就是这颗行星的凌日现象。勒维耶在查阅了他的设备和笔记后,于1860年宣布了这一发现,并将这颗“行星”命名为“祝融星”。

随后,尽管有不少天文爱好者宣称自己观测到了“祝融星”,但专业天文学家却总是一无所获。虽然从理论上说,一颗如此靠近太阳的行星几乎总是淹没在阳光之中,难以看到也在情理之中。但还是有人开始怀疑,这颗行星是不是真的存在?

到了19世纪70年代,天文爱好者的发现“祝融星”的报告不断涌现,也曾有专业天文学家称在中国的一处基地看到了它的凌日现象。甚至在1878年,两位颇有名望的天文学家分别宣告发现了“祝融星”,这在当时引起了很大的轰动。《纽约时报》等媒体言之凿凿地说,“祝融星”的存在毋庸置疑,学校是时候教给孩子们新的行星顺序了。争议之声逐渐转弱。

但事与愿违,随后的研究证实,1878年看到的“祝融星”其实都是亮恒星,并非新行星。1915年,爱因斯坦发表广义相对论,对水星近日点进动给出了完全符合观测的解释,这颗并不存在的“祝融星”才彻底成为了历史。



视觉中国供图

宇宙组分的比例

除了硬件外,天文学家对观测信号的挖掘与处理也是在挑战极限,难免会出现纰漏。越是重大的发现,面对的质疑就越多。但正是这些质疑,让研究结果越来越趋向“正确答案”。

2003年,美国探测宇宙微波背景辐射的威尔金森微波各向异性探测器(WMAP)公布了最新的宇宙组分测量结果:暗能量占73%、暗物质占23%、普通物质占4%。一时间,不仅媒体争相报道,学界也在为进入“精确宇宙学”时代而欢欣鼓舞。我国的中国科学院院士李惕碛等人分析了数据后,发现其中存在系统误差。虽然遭到了WMAP小组的反驳,李惕碛仍然带领团队耐心地演算,找到了误差来源并做了细致的定量分析。事实证明,李惕碛带领的团队是对的。2013年3月,比WMAP更先进的欧洲航天局“普朗克”卫星也公布了测量结果:暗能量占68.3%、暗物质占26.8%、普通物质占4.9%,和李惕碛团队2009年得到的结果几乎完全相同。

无疑,不科学,可证伪性是科学最鲜明的特征。经受住了质疑的科学知识,无疑更加接近于真理。而那些被证伪了的理论和发现,就像绿叶一样,化作了春泥养护着科学之花,并帮助人类在探索之路上走得更加坚实。

(作者系北京天文馆副研究员)

裸眼欣赏澄净星空 沙漠里有个天文观测基地

新华社讯(记者白丽萍)“这是木星吗?”“哇!月亮表面看得好清楚!”在甘肃省武威市民勤县的沙漠中,游客围着望远镜兴高采烈欣赏天文之美。这个被专家认定为适合观测天文的地方,目前正在打造沙漠天文观测基地。

该基地位于河西走廊东北部腾格里沙漠腹地。这里晴天多,光污染少,夜晚可裸眼观测到澄净的星空。

近几年,民勤县依托独特的沙漠自然景观和优质的暗夜星空资源,着力打造天文科普研学旅游目的地。

2018年10月,沙漠天文观测基地启动建设。中国科学院国家天文台工程师邱鹏介绍,该基地建设了600mm口径的专业天文望远镜,该望远镜配备4k×4k专业天文制冷相机、Johnson滤光片系统、望远镜控制系统、环境监测系统等,可以开展太阳系外行星证认和观测研究、超新星证认、伽马暴后随观测、近地小行星搜寻、空间碎片监测等科研课题。

目前该基地公共天文平台建设已完成,配备了专业深空摄影望远镜系统、专业太阳望远镜以及科普望远镜,可以拍摄深空天体,目视太阳、月亮、大行星、彗星、较亮的星云星系。

邱鹏说:“这里还可以作为科学实践基地,供大学生、中学生开展科学实验,锻炼学生科研能力,培养科研兴趣。同时在重大气象观测方面,将可采用专业直播方式,成为今后我国西北高纬度天文科普观测的重要场地之一。”

宇宙早期 暗物质比现在多得多

要了解这项研究,需要从宇宙大爆炸学说讲起。科学家推测,宇宙混沌之初,世界万物皆起源于一个致密炽热的奇点,随后宇宙不断膨胀,就像发生了一次大爆炸。近140亿年间,弥漫着等离子体的宇宙不断变冷,物质密度也不断变低。

目前的天文观测证据显示,暗物质在整个宇宙中所占的组分大约是22%。或许有人会惊叹于当今宇宙暗物质占比之大。但事实上,以往研究表明,暗物质在早期宇宙时的占比更大。

“为什么暗物质变少了?该研究认为,低能量的暗物质被‘过滤’掉了。”

“我们认为,暗物质并非宇宙中等离子体逐渐冷却的结果,而是由等离子体一级相变(FOPT)突然触发的产物。在这一相变过程中,暗物质粒子获得了质量,而低能粒子则从等离子体中被‘过滤’出去了。”文章第一作者、澳大利亚墨尔本大学物理学院研究人员贝克在文章中写道。

北京大学物理学院研究员刘佳在接受科技日报记者采访时表示,大爆炸后的早期宇宙充斥着各种各样的粒子,包括如今我们看得见的粒子;也包括看不见的粒子,

突破限制 高能暗物质更易“存活”

“这是一个非常有趣新颖的观点。”刘佳表示,该机制突破了100万亿电子伏

(TeV)的热退耦机制(freeze-out)中暗物质的么正限制,为超重暗物质提供了一种

远古星系内,恒星或经历了“生死时速”

天闻频道

本报记者 陈曦

大多数星系都形成于宇宙早期,我们的银河系也不例外。科学家推测,银河系可能是在宇宙早期由几个矮星系碰撞形成的,这些矮星系形成于130亿年前。因此,对于这些宇宙早期星系的研究,可帮助我们更好地了解银河系的形成与演化。

10月27日,据国外媒体报道,一个国际研究小组利用阿塔卡玛毫米/亚毫米波阵列望远镜(ALMA)研究了118个遥远的星系,发现其中大约20%的星系中恒星发出的紫外线被尘埃所遮蔽,这就意味着,这些星系中包含着大量的尘埃和重元素,这一发现远远超出了此前的预期。

为何会有此现象?这些星系中的尘埃和重元素来自哪?此次发现是否意味着传统理论需要改写?带着这些问题,科技日报记者采访了相关专家。

代代相传的恒星“遗物”

科学家认为,宇宙早期星系中缺乏大量尘埃和重元素。为何有此推测?这要从它们的

“身世”说起。

“大爆炸之后宇宙中包含的元素主要是氢、氦以及少量的锂元素。我们今天看到的各种更重的元素,主要是恒星演化和死亡的过程中产生并释放到星际空间的。”中国科学院国家天文台副研究员王岗向记者表示。

第一代恒星死亡后,其生成的重元素散落在星际空间,在这其中诞生的下一代恒星便包含着这些重元素,并继续生成新的重元素,就这么一代代传递下去,宇宙中的重元素也随着时间的推移而不断增加。

而恒星的诞生,并非是“匀速”的。上海交通大学物理与天文学院副研究员刘成则表示,此前观测表明,在宇宙早期,物质密度涨落较小,也缺乏恒星形成必需的冷气体。

随着时间的推移,在引力作用下,暗物质逐渐成团,冷气体也随之聚集起来,才为恒星和星系的形成提供了条件,星系之间的相互碰撞也促使恒星形成率越来越高,并在宇宙大爆炸后约30亿年的时候达到峰值。“这一时期也被称为‘宇宙正午’(cosmic noon),宇宙中一半左右的恒星和星系都是在这段时间内形成的。”刘成则表示。

恒星的爆发式增长的确会带来大量尘埃和重元素。但在此之前,并没有足够的时间以

及物质基础形成如此多的大质量恒星,因此科学家推测宇宙早期星系中并不包含大量尘埃以及重元素。

“此前,天文学家也在高红移星系中发现过大量尘埃,不过这种例子极其罕见。而此次研究却发现大量的此类星系,进一步明确了大量尘埃和重元素可能在高红移星系中存在。”刘成则补充道。

质量越大的恒星寿命越短

“事实上,这在当今宇宙中并不常见。”中国科学院紫金山天文台助理研究员高扬表示,此次研究结果揭示了宇宙早期星系中,恒星或经历了在短期内快速生成及死亡的“生死时速”。

高扬介绍说,在宇宙早期,由于尘埃比较少,辐射压比较大,恒星本身需要更大的质量来抵抗辐射压,所以在此时期诞生的恒星其实更趋向于大质量恒星。

在此前的一些研究中,科学家模拟出的第一代恒星就可能拥有巨大的质量,大约在一百倍太阳质量以上,质量相对较小的第一代恒星甚至有可能成群形成。然而,受限于设备水平以及数据支撑,这些仍然仅限于理论模型预测,缺乏实际的观测证据。